

PAT-NO:

JP02000132664A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP

2000132664 A

TITLE:

THREE-DIMENSIONAL
ULTRASONIC DIAGNOSTIC
EQUIPMENT

PUBN-DATE:

May 12, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY
HASHIMOTO, SHINICHI
N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME

COUNTRY
TOSHIBA CORP
N/A

APPL-NO: JP10302975

APPL-DATE: October
23, 1998

INT-CL (IPC) :

G06T001/00, A61B008/00 ,
G01N029/22 , G01N029/26

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED:

To make easily executable
various three-dimensional
image analyses by going
back to the past.

SOLUTION: A volume
data generating unit 4
generates
three-dimensional
collection data (volume
data) based on collection

data from a
three-dimensional
ultrasonic probe 1. A
wiring/reading control
part 6 time sequentially
and
successively controls the
writing of the volume
data to a
four-dimensional
volume memory 5. Then,
when reproduction is
designated, the
designated volume
data is read out from the
four-dimensional volume
memory 5 and controlled
and
an image processing unit
7 re-constitutes a

three-dimensional display
image
based on the volume data
and displays it in a
display part 8. Thus,
various
kinds of
three-dimensional image
analyses are easily
executed by going back
to the past.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-132664

(P2000-132664A)

(43)公開日 平成12年5月12日(2000.5.12)

(51)IntCl ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
G 0 6 T 1/00		G 0 6 F 15/62	3 9 0 D 2 G 0 4 7
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	4 C 3 0 1
G 0 1 N 29/22	5 0 2	G 0 1 N 29/22	5 0 2 5 B 0 5 7
29/26		29/26	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平10-302975

(22)出願日 平成10年10月23日(1998.10.23)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 橋本 新一

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会
社東芝那須工場内

(74)代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外7名)

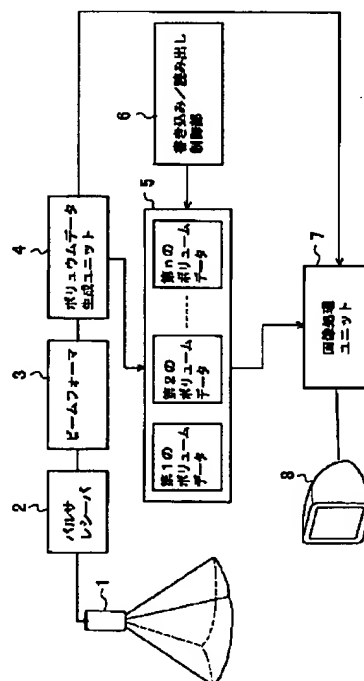
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 3次元超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 3次元的な様々な画像解析を過去に遡って容易に実行可能とする。

【解決手段】 3次元超音波探触子1からの収集データに基づいて、ボリュームデータ生成ユニット4が3次元収集画像データ(ボリュームデータ)を生成する。書き込み/読み出し制御部6は、このボリュームデータを4次元ボリュームメモリ5に、時系列的に順次書き込み制御する。そして、再生が指定された際に、該指定されたボリュームデータを4次元ボリュームメモリ5から読み出し制御し、画像処理ユニット7が、このボリュームデータに基づいて、3次元表示画像を再構成して表示部8に表示する。これにより、3次元的な様々な画像解析を過去に遡って容易に実行可能とすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波の3次元的な走査を行う3次元走査手段と、

前記3次元走査手段からの走査情報に基づいて3次元画像情報を形成する3次元画像情報形成手段と、

前記3次元画像情報形成手段により形成された3次元画像情報を、時系列的に記憶する4次元記憶手段と、

前記4次元記憶手段に対する3次元画像情報の書き込み及び読み出しを制御する書き込み／読み出し制御手段と、

少なくとも、前記書き込み／読み出し制御手段の読み出し制御により4次元記憶手段から読み出された3次元画像情報に基づいて3次元表示画像を形成して表示手段に表示する表示画像形成手段とを有することを特徴とする3次元超音波診断装置。

【請求項2】 表示画像形成手段は、前記4次元記憶手段から読み出された3次元画像情報に基づいて3次元表示画像を形成して表示手段に表示すると共に前記3次元画像情報形成手段から供給された3次元画像情報に基づいて3次元表示画像をリアルタイムに形成して表示手段に表示することを特徴とする請求項1記載の3次元超音波診断装置。

【請求項3】 前記表示画像形成手段により、リアルタイムに形成された3次元表示画像を、後に再現可能な表示情報を時系列的に記憶する表示情報記憶手段を有することを特徴とする請求項2記載の3次元超音波診断装置。

【請求項4】 前記表示画像形成手段により、リアルタイムに形成された3次元表示画像を時系列的に記憶する3次元表示画像記憶手段を有することを特徴とする請求項2又は請求項3記載の3次元超音波診断装置。

【請求項5】 前記3次元走査手段の位置に応じた位置情報を形成する位置情報形成手段と、
前記位置情報形成手段からの位置情報を、前記4次元記憶手段に記憶される各3次元画像情報と対応させて時系列的に記憶する位置情報記憶手段とを有することを特徴とする請求項1乃至請求項4のうち、いずれか1項記載の超音波診断装置。

【請求項6】 前記書き込み／読み出し制御手段は、前記4次元記憶手段をループメモリとして3次元画像情報の書き込みを行い、及び／又は、前記表示情報記憶手段をループメモリとして表示情報の書き込みを行い、及び／又は、前記3次元表示画像記憶手段をループメモリとして3次元表示画像の書き込みを行うことを特徴とする請求項1乃至請求項5のうち、いずれか1項記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えばリアルタイムに3次元画像（3D画像）を表示するリアルタイム3

D超音波診断装置に設けて好適な3次元超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の超音波診断装置は、超音波ビームを1つの面内で走査して断面画像を表示するシステムとなっている。近年、超音波診断装置の超音波送受信部である超音波プローブを移動させながら診断画像を収集し、3次元情報を得る試みが盛んに行われており、超音波診断装置における3次元画像の表示に対して新たな診断の可能性が期待されている。実際には、腹部用のコンベックスプローブやリニアアレイプローブを手動または機械的に移動させたり、電子セクタプローブを回転させる機構を持った経食道用マルチプレーンプローブを用いるなどの研究が進められている。そして最近では超音波の3次元的な走査を電子的に高速に行いリアルタイムに3次元情報の収集と表示を行うリアルタイム3次元超音波診断装置の研究開発が行われるようになってきている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、リアルタイム3次元超音波診断装置は、まだ研究段階でありその実現方法や利用法といった基礎的な部分においても確立された状態には至っていない。本発明が着目する問題点は現状の超音波診断装置と比較して3次元超音波診断装置、特にリアルタイム超音波診断装置では超音波により収集する3次元画像情報と、表示する3次元画像とが1対1に対応しないという点である。

【0004】 具体的には、従来の超音波診断装置では、超音波により収集する画像情報は断面面内の情報であり、表示する断面画像と基本的には1対1に対応しており、収集画像データそのものをメモリ上に保存しておけば、過去に表示した超音波画像をシネメモリ再生という形で再現することができた。すなわち、従来、過去画像といえは過去に収集した画像データそのものであり、Bモード画像、CFM等のドップラ画像、Mモード画像等複数の種類の画像を別々に記憶している場合はあったが、これら各画像は基本的には2次元画像情報であり、過去に表示していた画像とまったく異なる画像を表示するようなことはなかった。

【0005】 しかし、3次元超音波診断装置においては、表示している3次元画像のみを過去画像とすると、限られた3次元情報しか見ることが出来ないという問題があり、従来のシネメモリというイメージ情報の記憶だけでは3次元超音波システムとして不充分であるという問題を有している。

【0006】 さらに、3次元超音波診断装置、特に超音波の3次元的な走査を断面画像の集まりではなく1つのボリュームとして高速に3次元走査するリアルタイム3次元超音波診断装置では、超音波により収集する3次元画像情報と表示する3次元画像とが1対1に対応しな

い。すなわち、3次元画像情報に対し表示する3次元画像の表示方法は理論的に無限にあり、どこからどの様に見た3次元画像であるかという観点から、過去画像を再生する機能を実現するための新たな技術が必要とされる。

【0007】本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、3次元的な様々な画像解析を過去に遡って容易に行うことができ、また、3次元的な画像解析を高速且つ高精度に行うことができるような3次元超音波診断装置の提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る3次元超音波診断装置は上述の課題を解決するための手段として、超音波の3次元的な走査を行う3次元走査手段と、前記3次元走査手段からの走査情報に基づいて3次元画像情報を形成する3次元画像情報形成手段と、前記3次元画像情報形成手段により形成された3次元画像情報を、時系列的に記憶する4次元記憶手段と、前記4次元記憶手段に対する3次元画像情報の書き込み及び読み出しを制御する書き込み／読み出し制御手段と、少なくとも、前記書き込み／読み出し制御手段の読み出し制御により4次元記憶手段から読み出された3次元画像情報に基づいて3次元表示画像を形成して表示手段に表示する表示画像形成手段とを有する。

【0009】すなわち、本発明は、3次元超音波診断装置における画像情報の記憶システムを表示画像情報として記憶するのではなく、3次元画像情報そのものを時系列的に連続して記憶する4次元配列的な記憶システムとなっている。これにより、収集した過去の3次元画像情報に対して様々な3次元画像を再構成することが可能となり、3次元的な画像解析の多様化を可能とすることができる。

【0010】次に、本発明に係る3次元超音波診断装置は上述の課題を解決するために、前記表示画像形成手段として、前記4次元記憶手段から読み出された3次元画像情報に基づいて3次元表示画像を形成して表示手段に表示すると共に前記3次元画像情報形成手段から供給された3次元画像情報に基づいて3次元表示画像をリアルタイムに形成して表示手段に表示するものを設ける。これにより、リアルタイムに3次元表示画像を表示することを可能とすることができる。

【0011】次に、本発明に係る3次元超音波診断装置は上述の課題を解決するための手段として、前記表示画像形成手段により、リアルタイムに形成された3次元表示画像を、後に再現可能な表示情報を時系列的に記憶する表示情報記憶手段を有する。

【0012】すなわち、リアルタイム表示する3次元表示画像と、前記3次元画像情報とを関連付ける表示情報を合わせて記憶する記憶システムとなっている。なお、ここで言う表示情報とは、3次元画像情報から3次元表

示画像を再現できる3次元画像の設定条件等の情報を意味する。表示した3次元表示画像を3次元画像情報と対応させて記憶することにより、過去に表示した3次元表示画像を簡単に再現可能とすることができ、3次元的な画像解析をさらに容易化することができる。

【0013】次に、本発明に係る3次元超音波診断装置は上述の課題を解決するための手段として、前記表示画像形成手段により、リアルタイムに形成された3次元表示画像を時系列的に記憶する3次元表示画像記憶手段を有する。すなわち、本発明は、前記4次元的な記憶システムと、リアルタイムに形成された3次元表示画像を、後に再現可能な表示情報、及び（又は）、リアルタイム表示した3次元表示画像を共に記憶する記憶システムとなっている。

【0014】このように、3次元画像情報を時間軸に連続して記憶する記憶システムと、表示する画像を時間軸に連続して記憶する画像メモリを併用するシステムを用いることでさらに高速に過去画像を再生することを可能とすることができる。また、3次元画像情報、表示情報、3次元表示画像のそれぞれのメモリを対応させるシステムを用いることで、リアルタイムに表示した過去画像の表示ばかりでなく、新たに複雑な設定条件で過去の3次元画像データに対し再構成した3次元画像を生成するような場合でも、過去画像再生を高速に連続して行うことを可能とすることができる。

【0015】次に、本発明に係る3次元超音波診断装置は、前記3次元走査手段の位置に応じた位置情報を形成する位置情報形成手段と、前記位置情報形成手段からの位置情報を、前記4次元記憶手段に記憶される各3次元画像情報と対応させて時系列的に記憶する位置情報記憶手段とを有する。すなわち、本発明は、前記連続して収集した3次元画像情報に、それぞれの相対的な位置関係を明確にするための位置情報を対応させて記憶する記憶システムとなっている。

【0016】これにより、超音波走査範囲の位置情報を、時間軸に連続して記憶した3次元画像情報に対応付けして記憶することができ、各3次元画像情報相互間の相対位置関係を把握可能として、再構成する3次元画像の表示をより正確に行うことを可能とすることができる。

【0017】次に本発明に係る3次元超音波診断装置は、上述の課題を解決するために、前記書き込み／読み出し制御手段として、前記4次元記憶手段をループメモリとして3次元画像情報の書き込みを行い、及び／又は、前記表示情報記憶手段をループメモリとして表示情報の書き込みを行い、及び／又は、前記3次元表示画像記憶手段をループメモリとして3次元表示画像の書き込みを行うことものを設ける。

【0018】これにより、一定時間分の各情報を各記憶手段に記憶し、該各記憶手段に記憶した情報のうち、最

も古い情報に上書きするかたちで情報の更新を行うことができ、各記憶手段の限りある記憶領域を有効に使用することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明に係る3次元超音波診断装置の好ましい実施の形態について詳細に説明する。

【0020】〔第1の実施の形態〕図1は、本発明の第1の実施の形態となす3次元超音波診断装置の概略的なブロック図である。この図1において当該3次元超音波診断装置は、超音波ビームの3次元的操作を行う3次元超音波探触子1と、3次元超音波探触子1で受波された超音波ビームの反射波を取り込むパルサレーバ2と、パルサレーバ2で取り込まれた反射波を波形成形して収集データを形成するビームフォーマ3と、ビームフォーマ3により形成された収集データに基づいて3次元収集画像データ（ボリュームデータ）を生成するボリュームデータ生成ユニット4とを有している。

【0021】また、この3次元超音波診断装置は、ボリュームデータ生成ユニット4で生成されたボリュームデータを時系列的に順次記憶する4次元ボリュームメモリ5と、4次元ボリュームメモリ5に対してボリュームデータの書き込み及び読み出しを制御する書き込み/読み出し制御部6と、4次元ボリュームメモリ5から読み出されたボリュームデータに基づいて3次元表示画像を形成する画像処理ユニット7と、画像処理ユニット7で形成された3次元表示画像を表示する表示部8とを有している。

【0022】次に、このような構成を有する当該第1の実施の形態の3次元超音波診断装置の動作説明をする。まず、3次元超音波探触子1は、複数の超音波素子がマトリクス状に配列された2次元アレイ形状を有しており、例えば一度にボックス状に超音波を走査することが可能となっている。パルサレーバ2は、この3次元超音波探触子1の走査により得られた各超音波ビームの反射波を取り込み、これをビームフォーマ3に供給する。ビームフォーマ3は、パルサレーバ2で取り込まれた反射波を波形成形して収集データを形成し、これをボリュームデータ生成ユニット4に供給する。ボリュームデータ生成ユニット4は、この収集データに基づいて3次元収集画像データ（ボリュームデータ）を生成し、これを4次元ボリュームメモリ5及び画像処理ユニット7に供給する。

【0023】ボリュームデータとしては、例えばボックス状の場合やその他種々の場合があるが、基本的には、その画像データのボクセルの走査可能範囲の位置が特定可能なデータが付加されたものとなっている。

【0024】画像処理ユニット7は、ボリュームデータ生成ユニット4からボリュームデータが供給されると、このボリュームデータに基づいて3次元表示画像を再構

成し、これを表示部8に表示する。これにより、リアルタイムに3次元表示画像の表示を行うことができる。

【0025】一方、ボリュームデータ生成ユニット4からのボリュームデータが4次元ボリュームメモリ5に供給されると、書き込み/読み出し制御部6は、該ボリュームデータ生成ユニット4において時系列的に生成されるボリュームデータ（第1のボリュームデータ、第2のボリュームデータ・・・第nのボリュームデータ：nは自然数）を、図1に示すようにそれぞれ4次元ボリュームメモリ5に順次書き込み制御する。

【0026】また、書き込み/読み出し制御部6は、このように各ボリュームデータを順次書き込み制御することで、4次元ボリュームメモリ5の記憶領域が無くなった場合は（メモリエリアが飽和した場合は）、最も古いデータに対して上書きするかたちで最新のボリュームデータが書き込まれるように、4次元ボリュームメモリ5を書き込み制御する。なお、書き込み/読み出し制御部6は、この上書きの際、最新のデータはどれであるのかが分かるように対応付けして該書き込み制御を行う。

【0027】すなわち、書き込み/読み出し制御部6は、第1のボリュームデータ、第2のボリュームデータ・・・第nのボリュームデータの順に時系列的に各ボリュームデータを4次元ボリュームメモリ5に書き込み制御し、第nのボリュームデータを4次元ボリュームメモリ5に書き込み制御することで、4次元ボリュームメモリ5のメモリエリアが飽和した場合は、次のn+1のボリュームデータを、前記第1のボリュームデータが書き込まれているメモリエリアに書き込み制御し、n+2のボリュームデータを、前記第2のボリュームデータが書き込まれているメモリエリアに書き込み制御する。言い換えれば、書き込み/読み出し制御部6は、4次元ボリュームメモリ5をいわゆるループメモリとして書き込み制御を行う。

【0028】次に、書き込み/読み出し制御部6は、4次元ボリュームメモリ5に書き込まれたボリュームデータのうち、最新のボリュームデータを読み出し制御し、これを画像処理ユニット7に供給する。或いは、書き込み/読み出し制御部6は、4次元ボリュームメモリ5に書き込まれたボリュームデータのうち、操作者により指定されたボリュームデータを読み出し制御し、これを画像処理ユニット7に供給する。画像処理ユニット7は、この4次元ボリュームメモリ5から読み出されたボリュームデータに対して所定の3次元画像処理を施すことで、3次元表示画像を形成し、これを表示部8に供給して表示する。これにより、4次元ボリュームメモリ5から過去のボリュームデータに基づいて、過去の3次元表示画像を簡単に再構成して表示部8に表示することができる。

【0029】以上の説明から明らかなように、当該第1の実施の形態の3次元超音波診断装置は、ボリュームデ

ータ生成ユニット4で3次元収集画像データ（ボリュームデータ）を形成し、これを4次元ボリュームメモリ5に時系列的に順次記憶し、再生の際には、この4次元ボリュームメモリ5に記憶されているボリュームデータに基づいて3次元表示画像を再構成して表示することにより、所望の方向から見た様々な3次元表示画像を再構成することができ、従来より強く望まれている3次元的な画像解析の多様化に大きく貢献することができる。

【0030】〔第2の実施の形態〕次に、本発明の第2の実施の形態の3次元超音波診断装置の説明をする。この第2の実施の形態の3次元超音波診断装置は、表示部8に表示した3次元表示画像のどの方向からどの様に表示した画像であるかを示す情報を前記各ボリュームデータと共に記憶しておくことにより、いつでも過去に表示した3次元表示画像と同じ3次元表示画像を表示可能としたものである。なお、この第2の実施の形態と上述の第1の実施の形態とでは、この点のみが異なるため、以下、この差異の説明のみ行い重複した説明は省略することとする。

【0031】すなわち、この第2の実施の形態の3次元超音波診断装置は、図2に示すように表示部8に表示した3次元表示画像の表示設定を示す表示設定情報を形成する表示画像設定ユニット11と、表示画像設定ユニット11により形成された各表示設定情報を、4次元ボリュームメモリ5に記憶された各ボリュームデータに対応させて記憶する表示設定情報メモリ10とを有している。

【0032】このような第2の実施の形態の3次元超音波診断装置は、上述のように画像処理ユニット7により最新のボリュームデータの3次元表示画像が形成され表示部8に表示されると、表示画像設定ユニット11が、この表示部8に表示された3次元表示画像が、どの方向からどの様に表示した画像であるかを示す表示設定情報（第1の表示設定情報、第2の表示設定情報・・・第nの表示設定情報）を形成し、これを書き込み/読み出し制御部6に供給する。書き込み/読み出し制御部6は、この表示設定情報を、4次元ボリュームメモリ5に記憶された各ボリュームデータに対応させて表示設定情報メモリ10に書き込み制御する。

【0033】そして、書き込み/読み出し制御部6は、ボリュームデータの3次元表示画像の表示が指定された場合、この表示設定情報メモリ10に記憶されている表示設定情報に基づいて、対応するボリュームデータを4次元ボリュームメモリ5から読み出して画像処理ユニット7に供給する。画像処理ユニット7は、このボリュームデータに基づいて、3次元表示画像を形成し、これを表示部8に表示する。これにより、3次元表示画像の表示設定が時々刻々変化する場合でも、この表示画像情報及び対応するボリュームデータに基づいて、過去に表示した3次元表示画像を簡単に再現して表示することがで

きる。

【0034】〔第3の実施の形態〕次に、本発明の第3の実施の形態の3次元超音波診断装置の説明をする。上述の第2の実施の形態の3次元超音波診断装置は、表示部8に表示した3次元表示画像の「表示設定を示す表示画像情報」を各ボリュームデータに対応させて4次元ボリュームメモリ5に記憶するものであったが、この第3の実施の形態の3次元超音波診断装置は、表示部8に表示した3次元表示画像そのものを各ボリュームデータに対応させて記憶しておくようにしたものである。なお、この第3の実施の形態と上述の第1、第2の実施の形態とでは、この点のみが異なるため、以下、この差異の説明のみ行い重複した説明は省略することとする。

【0035】すなわち、この第3の実施の形態の3次元超音波診断装置は、図3に示すように表示部8に表示した3次元表示画像を、4次元ボリュームメモリ5に記憶されている各ボリュームデータに対応づけて記憶する表示画像メモリ（シネメモリ）15を有している。

【0036】この図3において、4次元ボリュームメモリ5に記憶されている最新のボリュームデータに基づいて画像処理ユニット7で3次元表示画像が形成されると、書き込み/読み出し制御部6が、この3次元表示画像を、4次元ボリュームメモリ5に記憶されているボリュームデータに対応付けして表示画像メモリ15に書き込み制御する。なお、書き込み/読み出し制御部6は、この表示画像メモリ15に対する書き込み制御を行う場合でも、4次元ボリュームメモリ5に対する書き込み制御と同様に、表示画像メモリ15のメモリアreaが飽和した場合は、最も古い3次元表示画像に対して上書きするかたちで書き込み制御を行うと共に、最新の3次元表示画像がどれであるかわかるよう書き込み制御する。

【0037】このように表示画像メモリ15に書き込まれた3次元表示画像は、過去の3次元表示画像の表示が指定された際に、書き込み/読み出し制御部6により読み出され表示部8に表示される。これにより、過去において、リアルタイムに表示した3次元表示画像を再生する場合は、この表示画像メモリ15から対応する3次元表示画像を読み出し表示部8に表示することができるため、過去に表示した所望の3次元表示画像を高速に再生することができる。なお、過去に表示した3次元表示画像と異なる3次元表示画像を表示する場合には、4次元ボリュームメモリ5にボリュームデータが記憶されているため、このボリュームデータに基づいて3次元表示画像を形成すればよい。

【0038】〔第4の実施の形態〕次に、本発明の第4の実施の形態の3次元超音波診断装置の説明をする。上述の第2の実施の形態の3次元超音波診断装置、及び第3の実施の形態の3次元超音波診断装置は、表示部8に表示した3次元表示画像の表示設定を示す表示設定情報を記憶する表示設定情報メモリ10か、表示部8に表示

した3次元表示画像そのものを記憶する表示画像メモリ15かの、いずれかを有するものであったが、この第4の実施の形態の3次元超音波診断装置は、表示設定情報メモリ10及び表示画像メモリ15の両方を併せ持つようにしたものである。なお、この第4の実施の形態と上述の第1～第3の実施の形態とでは、この点のみが異なるため、以下、この差異の説明のみ行い重複した説明は省略することとする。

【0039】すなわち、この第4の実施の形態の3次元超音波診断装置は、図4に示すようにボリュームデータ生成ユニット4で形成されたボリュームデータを記憶する4次元ボリュームメモリ5と、表示部8に表示した3次元表示画像の表示設定を示す表示設定情報を記憶する表示設定情報メモリ10と、表示部8に表示した3次元表示画像そのものを記憶する表示画像メモリ15と、前記表示設定情報を形成する表示画像設定ユニット11とを有している。

【0040】この図4において、上述のように画像処理ユニット7により最新のボリュームデータの3次元表示画像が形成され表示部8に表示されると、表示画像設定ユニット11は、この表示部8に表示された3次元表示画像に対応するどの方向からどの様に表示した画像であるかを示す表示設定情報（第1の表示設定情報、第2の表示設定情報・・・第nの表示設定情報）を形成し、これを書き込み／読み出し制御部6に供給する。書き込み／読み出し制御部6は、この表示設定情報を、4次元ボリュームメモリ5に記憶された各ボリュームデータに対応させて表示設定情報メモリ10に書き込み制御する。

【0041】そして、書き込み／読み出し制御部6は、ボリュームデータの3次元表示画像の表示が指定された場合、この表示設定情報メモリ10に記憶されている表示設定情報に基づいて、対応するボリュームデータを4次元ボリュームメモリ5から読み出して画像処理ユニット7に供給する。画像処理ユニット7は、このボリュームデータに基づいて、3次元表示画像を形成し、これを表示部8に表示する。これにより、3次元表示画像の表示設定が時々刻々変化する場合でも、この表示画像情報及び対応するボリュームデータに基づいて、過去に表示した3次元表示画像を簡単に再現して表示することができる。

【0042】また、4次元ボリュームメモリ5に記憶されている最新のボリュームデータに基づいて画像処理ユニット7で3次元表示画像が形成されると、書き込み／読み出し制御部6が、この3次元表示画像を、4次元ボリュームメモリ5に記憶されているボリュームデータに対応付けして表示画像メモリ15に書き込み制御する。なお、書き込み／読み出し制御部6は、この表示画像メモリ15に対する書き込み制御を行う場合でも、4次元ボリュームメモリ5に対する書き込み制御と同様に、表示画像メモリ15のメモリエリアが飽和した場合は、最

も古い3次元表示画像に対して上書きするかたちで書き込み制御を行うと共に、最新の3次元表示画像がどれであるかわかるよう書き込み制御する。

【0043】このように表示画像メモリ15に書き込まれた3次元表示画像は、過去の3次元表示画像の表示が指定された際に、書き込み／読み出し制御部6により読み出され表示部8に表示される。これにより、過去において、リアルタイムに表示した3次元表示画像を再生する場合は、この表示画像メモリ15から対応する3次元表示画像を読み出し表示部8に表示することができるため、過去に表示した所望の3次元表示画像を高速に再生することができる。

【0044】このように当該第4の実施の形態の3次元超音波診断装置では、4次元ボリュームメモリ5と共に、表示部8に表示した3次元表示画像の表示設定を示す表示設定情報を記憶する表示設定情報メモリ10、及び表示部8に表示した3次元表示画像そのものを記憶する表示画像メモリ15を併せ持つことにより、リアルタイム表示が困難な複雑な3次元画像、例えば陰影付け処理をしたボリュームレンダリング画像やサーフェスレンダリング画像、ワイヤフレーム画像、フライスルー画像といった高度な3次元画像も、連続した3次元収集データ（表示設定情報或いは3次元表示画像）から連続した画像として簡単に再生可能とすることができる。勿論、第2、3の実施形態で説明したように、リアルタイムに表示した画像を過去に遡って再生することも簡単に行うことができる。

【0045】ここで、当該3次元超音波診断装置は、このように連続して再生した画像を、例えば磁気記録メディア20等の記録システムに記録する。これにより、容易に3次元動画像データの記録再生を可能とすることができる。

【0046】〔第5の実施の形態〕次に、本発明の第5の実施の形態の3次元超音波診断装置の説明をする。この第5の実施の形態の3次元超音波診断装置では、3次元超音波探触子1の位置を検出する位置検出器を設け、この位置検出器による位置検出力に基づいて、形成する3次元表示画像の位置関係を補正するようにしたものである。なお、この第5の実施の形態と上述の第1～第4の実施の形態とでは、この点のみが異なるため、以下、この差異の説明のみ行い重複した説明は省略することとする。

【0047】すなわち、この第5の実施の形態の3次元超音波診断装置は、図5に示すように3次元超音波探触子1の位置を検出する位置センサ30と、位置センサ30からの位置情報を収集する位置検出ユニット31と、位置検出ユニット31で収集された位置情報（第1の位置情報、第2の位置情報・・・第nの位置情報）を、4次元ボリュームメモリ5に記憶された各ボリュームデータに対応付けして記憶する位置情報メモリ32とを有し

ている。

【0048】このような第5の実施の形態の3次元超音波診断装置は、位置センサ30が、3次元超音波探触子1の位置を検出し、この位置情報を位置検出ユニット31に供給する。位置検出ユニット31は、位置センサ30からの位置情報を収集し、これを位置情報メモリ32に供給する。書き込み/読み出し制御部6は、位置検出ユニット31により収集された位置情報を、4次元ボリュームメモリ5に記憶された各ボリュームメモリ5に対応付けて書き込み制御する。

【0049】ここで、4次元ボリュームメモリ5に記憶された各ボリュームデータから新たな3次元表示画像を形成する場合、書き込み/読み出し制御部6は、この新たに形成する3次元表示画像に対応する位置情報を位置情報メモリ32から読み出し、これを画像処理ユニット7に供給する。画像処理ユニット7は、位置情報メモリ32から読み出された位置情報に基づいて各ボリュームデータの相互位置関係を検出し、図6(a)に示すような「表示補正」、或いは図6(b)に示すような「拡張表示」等のように、立体的な位置関係を補正した3次元表示画像を形成し、これを表示部8に表示する。これにより、3次元超音波探触子1が手ブレによりブレた場合の3次元動画の補正や、3次元超音波探触子1を移動させて広範囲の3次元表示画像を表示するような場合に、より精度の高い3次元表示画像を表示することができる。

【0050】なお、上述の第5の実施の形態の説明では、位置情報による補正を収集後のデータに対して行うこととしたが、これは、ハードウェアパフォーマンスが許せばリアルタイムに補正して表示してもよい。また、3次元超音波探触子1の位置検出手段として位置センサを用いることとしたが、これは、必要な精度さえ得られれば特に種類を限定するものではなく、その他、位置センサでなくとも走査位置を検出できれば画像処理により3次元超音波探触子1の位置検出を行うようにしてもよい。

【0051】最後に、本発明は、一例として説明した上述の各実施の形態に限定されるものではなく、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能であることは勿論である。

【0052】

【発明の効果】本発明に係る3次元超音波診断装置は、4次元記憶手段を用い、時系列的に3次元画像情報を格納することにより、3次元的な様々な画像解析を過去に遡って容易に行うことを可能とすることができる。

【0053】また、本発明に係る3次元超音波診断装置は、時系列的に3次元画像情報を格納する4次元記憶手段と共に、過去にリアルタイムに表示した3次元表示画像の表示情報を前記3次元画像情報と対応させて記憶する表示情報記憶手段を設けることにより、過去に表示し

た3次元画像を過去に遡って高速に再現可能とすることができる。これにより、更に3次元的な様々な画像解析を容易にすることができる。

【0054】また、本発明に係る3次元超音波診断装置は、時系列的に3次元画像情報を格納する4次元記憶手段と共に、リアルタイムに表示した3次元表示画像を時系列的に連続して記憶する3次元表示画像記憶手段を設けることで、過去に表示した3次元表示画像を高速に再現可能とすることができる。これにより、更に3次元的な様々な画像解析を容易にすることができる。

【0055】また、本発明に係る3次元超音波診断装置は、時系列的に3次元画像情報を格納する4次元記憶手段と共に、過去にリアルタイムに表示した3次元表示画像の表示情報を3次元画像情報と対応させて記憶する表示情報記憶手段と、リアルタイムに表示した3次元表示画像を時系列的に連続して記憶する3次元表示画像記憶手段とを設けることで、リアルタイムに表示した過去画像の表示ばかりでなく、過去の3次元画像情報に対して新たに設定する複雑な設定条件での3次元画像も高速に連続して再生可能とすることができる。

【0056】また、本発明に係る3次元超音波診断装置は、超音波走査範囲の位置検出手段を設け、3次元画像情報に走査範囲の位置情報を付加することで、時間軸に連続して記憶した各3次元画像情報の相互間の相対位置関係を把握可能とすることができ、再構成する3次元表示画像の表示をより正確に行うことを可能とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の3次元超音波診断装置のブロック図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態の3次元超音波診断装置のブロック図である。

【図3】本発明の第3の実施の形態の3次元超音波診断装置のブロック図である。

【図4】本発明の第4の実施の形態の3次元超音波診断装置のブロック図である。

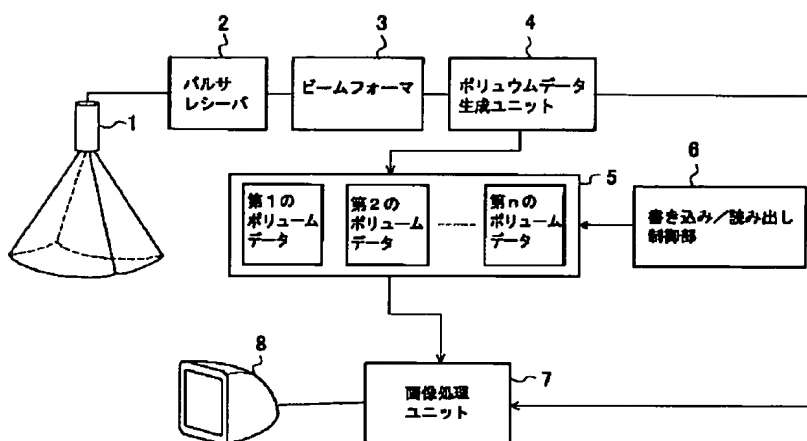
【図5】本発明の第5の実施の形態の3次元超音波診断装置のブロック図である。

【図6】前記第5の実施の形態の3次元超音波診断装置における3次元表示画像の位置補正動作の一例を示す模式図である。

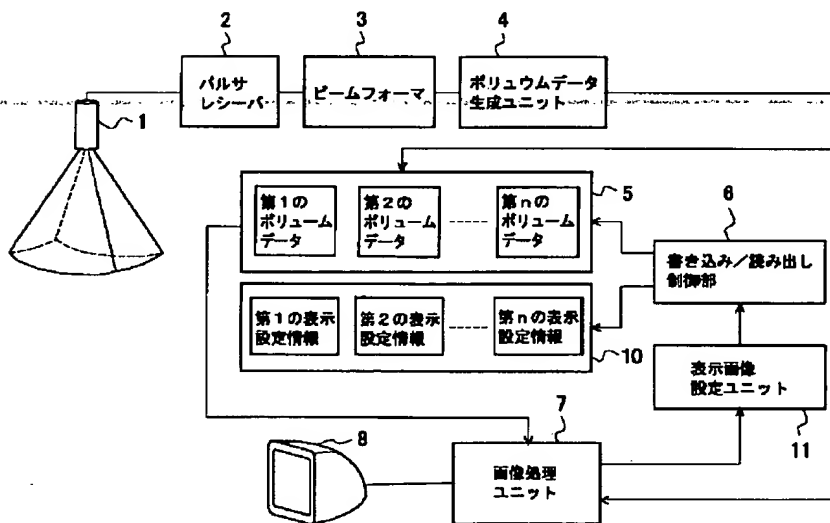
【符号の説明】

1…3次元超音波探触子、2…パルスレシーバ、3…ビームフォーマ、4…ボリュームデータ生成ユニット、5…4次元ボリュームメモリ、6…書き込み/読み出し制御部、7…画像処理ユニット、8…表示部、10…表示設定情報メモリ、11…表示画像設定ユニット、15…表示画像メモリ（シネメモリ）、20…記録メディア、30…位置センサ、31…位置検出ユニット、32…位置情報メモリ

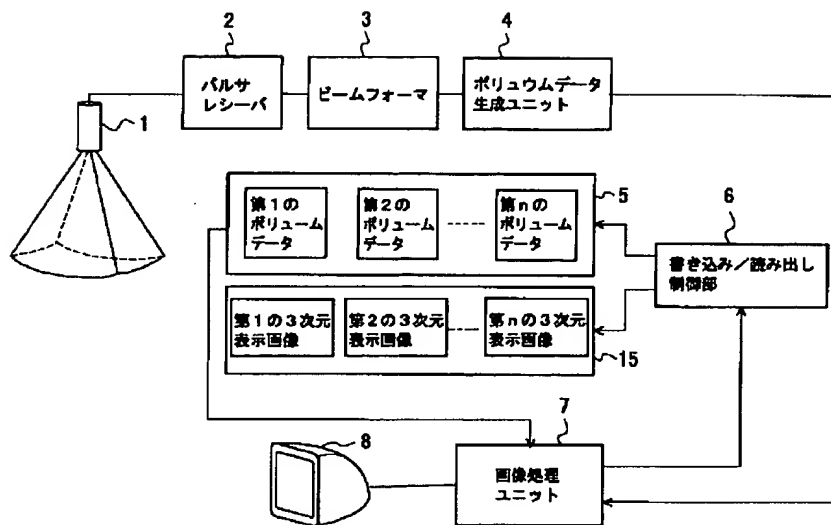
【図1】



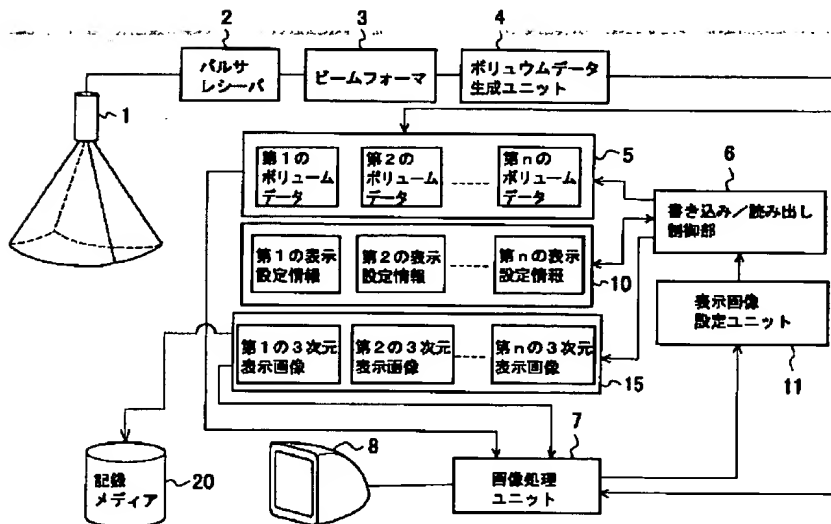
【図2】



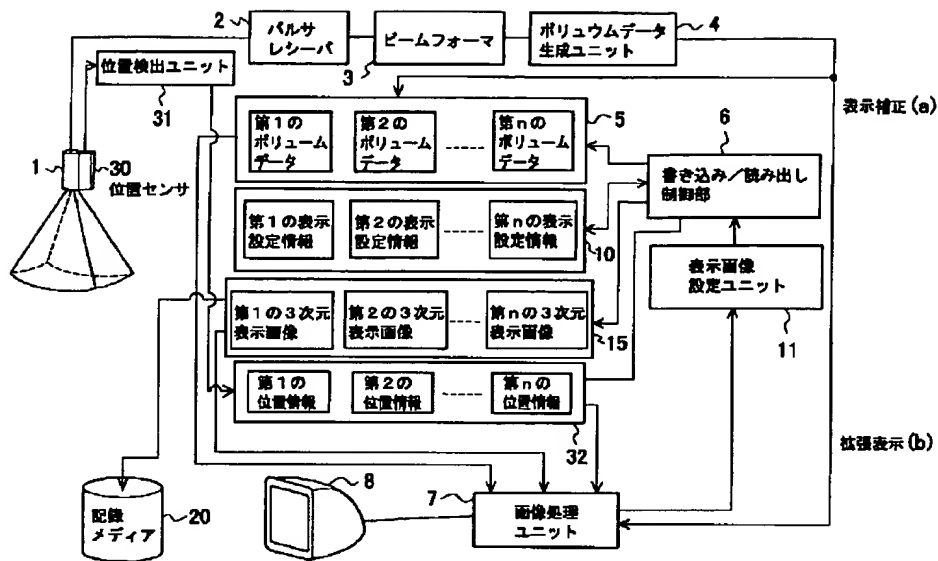
【図3】



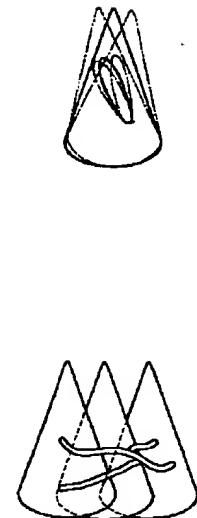
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G047 AC13 BA03 BC13 DA02 DB14
 EA09 EA10 EA12 GA19 GB02
 GB16 GF00 GG21 GH09
 4C301 AA01 BB13 CC02 EE10 EE11
 EE13 GB09 GD02 HH60 KK17
 LL03 LL05
 5B057 AA07 BA05 CH11